

мышленно развитыми и развивающимися странами. Поскольку нетрадиционные ресурсы (биомасса, геотермальная энергия и другие) первоначально будут внедряться как заменители других источников энергии, то степень их проникновения в экономику, экологию и будет определять их реальный вклад.

1. Агаджанов Г.К. Экономика водопроводно-канализационных предприятий. – Харьков: Основа, 2000. – 304 с.
2. Экономика водопроводно-канализационного строительства / Под ред. С.М.Шифрина. – Л.: Стройиздат, 1982. – 319 с.
3. Соколовская Г.А. Ресурсосбережение на предприятиях. – М.: Экономика, 1990. – 154 с.
4. Ресурсосбережение. Эколого-экономический аспект / Под ред. Н.Н.Конищевой. – К.: Наукова думка, 1992. – 211 с.
5. Токарев Г.М. Ресурсосбережение. – М.: Экономика, 1990. – 143 с.
6. Экономика ресурсосбережения / Под ред. А.М.Невелева. – К.: Наукова думка, 1989. – 248 с.
7. Кожин И.В., Добровольский Р.Г. Устранение потерь воды при эксплуатации систем водоснабжения. – М.: Стройиздат, 1988. – 316 с.
8. Сатановский Р.Л. Методы снижения производственных потерь. – М.: Экономика, 1988. – 302 с.
9. Маликов В.М. Підвищення ефективності енергозбереження в ЖКГ // Будівництво України. – 2003. – №3. – С.29-34.
10. Гнідой М.С. Пріоритет енергозбереження // Віче. – 1995. – №1. – С.57-65.
11. Corell D.L. Tstuarine productiviti : Bio Science: 28
12. Calvin M. Photosynthesis as a resource for energy and materials, Am .Sci.64
13. Bond W., Roberts V.C. The colonization of Cabora Bassa, Mozambijue, a man-made lake.
14. Чертков Я.Б. Биомасса как источник энергии. – М.: Мир, 1986.

Получено 05.11.2006

УДК 628.33

Т.П.КАЧАНОВСКАЯ

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД г.ХАРЬКОВА

Рассматриваются особенности формирования состава подземных вод в г.Харькова.

Ухудшение экологической обстановки в регионе г.Харькова привело к ухудшению качества вод в поверхностных источниках водоснабжения, что в последнее время приводит к затруднению их использования. В связи с этим в городе и области развивается водоснабжение промышленных предприятий и водозабор для питьевых целей из подземных водоносных горизонтов, которые являются более защищенными от антропогенного воздействия. Поэтому представляет большой ин-

терес качество подземных вод [1].

Исследования, выполненные ХНАГХ, свидетельствуют, что при получении питьевой воды из подземных источников преимущественно возникают вопросы их очистки от неорганических загрязнителей воды: катионов жесткости и повышенного соледержания, нитрат-ионов, солей аммония и аммиака, фтора, мышьяка, сероводорода, железа и марганца, тяжелых металлов, радионуклидов, метана, хлорорганических соединений, нефтепродуктов и пестицидов. Наряду с корректировкой химического состава питьевых вод из подземных водоисточников при необходимости для обеспечения безопасности воды по микробиологическим показателям проводят ее обеззараживание.

В настоящее время значительное внимание уделяется химическому составу подземных вод, в частности подземным водам г.Харькова. Их можно разделить на три основные группы.

К *первой* группе можно отнести первый из поверхности водоносный горизонт, контактирующий с зоной аэрации через капиллярную зону. Грунтовые воды интенсивно насыщены кислородом, никогда не содержат растворенного железа и в большинстве случаев загрязнены нитратным азотом. Концентрация нитратов достигает 250 мг/дм^3 , наиболее часто встречающееся значение – около 50 мг/дм^3 . Железосодержащие породы, вмещающие грунтовые воды, имеют красно-бурую окраску – из-за окисленного железа. Водоотбор из горизонта осуществляется при помощи шахтных колодцев, родников, реже скважин, дебиты которых незначительны. Эти воды часто использует население города для питьевых целей.

Вторая группа – водоносные горизонты, Межигорской и Обуховской плит. Межигорские пески лежат на обуховских песчаниках и перекрываются вышележащими породами – в нашем регионе чаще четвертичными суглинками, так как местность интенсивно изрезана овражно-балочной сетью. Вышележащие породы имеют различную проницаемость в различных районах, поэтому карты содержания железа и нитратов имеют пестрый характер. Воды, не содержащие растворенного железа, приурочены к долинам рек и балок, т.е. к участкам повышенной проницаемости вышележащих пород. На этих участках кислород легко проникает в воды горизонта, и концентрация железа редко превышает $0,5 \text{ мг/дм}^3$.

Вдали от речных долин, преимущественно на высоких отметках и примыкающих к ним участках, расположены скважины с повышенным содержанием железа от 1 до 30 мг/дм^3 .

На этих участках водоносные горизонты перекрыты довольно мощной, до 50 м, толщей осадочных пород. И хотя эти породы пред-

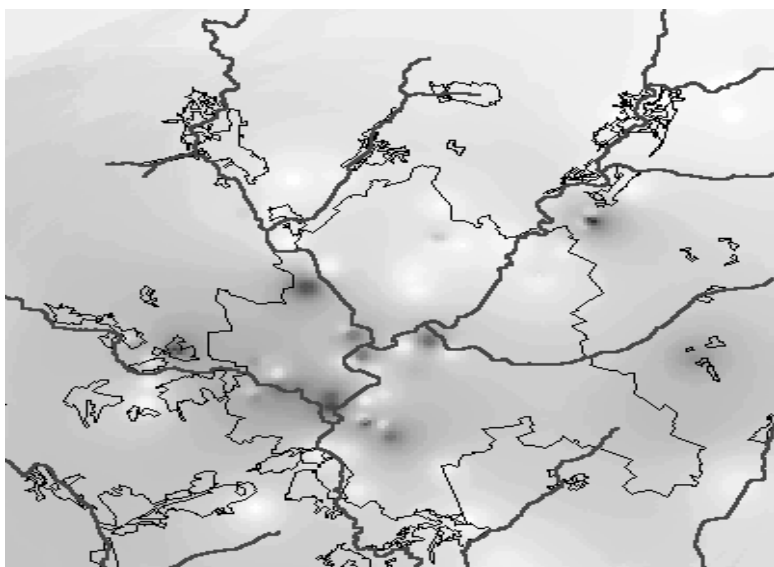
ставлены, в основном, легко проницаемыми песками и суглинками, они являются барьером, ограничивающим доступ кислорода. За время фильтрации кислород успевает израсходоваться на окислительные процессы, а нитраты поглотиться микроорганизмами. В отличие от железа, находящегося повсеместно в горных породах, нитраты поступают с поверхности, с загрязненных участков. Повышенное содержание нитратов в описываемых горизонтах приурочено к долинам рек, но только в пределах населенных пунктов, а также присутствует на возвышенных участках, где загрязнение интенсивно – район ХТЗ – 20-40 мг/дм³ и опытного хозяйства «Элитное» – 15-40 мг/дм³. Но возможно для района ХТЗ и опытного хозяйства «Элитное» главным фактором является не наличие загрязнения, а интенсивное подтопление. Так как при искусственном увеличении подземного стока – наличие полей фильтрации, выгребов, орошения – скорость фильтрации воды в водоносные горизонты увеличивается за счет подъема уровня грунтовых вод. Такой же эффект дает снижение уровня в межпластовых горизонтах, вызванный усиленным водоотбором.

Третья группа – водоносные горизонты, залегающие в породах Бучакской плиты, трещиноватых песчаниках палеоцена и в трещиноватой зоне верхнего мела. Эти водоносные горизонты развиты не повсеместно. Но на этих участках широко используется водоносный горизонт в трещиноватой зоне верхнего мела. Вдали от долин, где поверхность верхнего мела залегает на глубинах более 70 м, под давлением вышележащих пород трещины в мелу закрываются, и он перестает быть водоносным горизонтом. Водоносный горизонт в трещиноватых песчаниках палеоцена развит в юго-западной части территории, граница проходит через центр Харькова. Севернее этой границы в палеоцене не происходили процессы седиментации. В местах совместного нахождения этих водоносных горизонтов они гидравлически связаны и имеют напорный характер. Кроме того, эти горизонты объединяет то, что они перекрыты региональным водоупором – мергелями киевской плиты мощностью до 20 м. Водоупор отсутствует только в долинах рек Лопань и Харьков, где он размыт последующей эрозией. Питание горизонтов осуществляется севернее Харькова и на участках размыва водоупора. На остальной территории водоносные горизонты надежно защищены от поверхностного загрязнения. Для вод этих горизонтов, в отличие от второй, характерно наличие железа (2-30 мг/дм³) только в областях питания – наиболее проницаемых участках, где возможно проникновение инфильтрационных вод.

Проницаемость пород зоны питания для третьей группы горизонтов соответствует защищенным участкам горизонтов третьей группы.

Поэтому растворение железосодержащих минералов происходит по тому же механизму, только на разных участках. На защищенных участках водоносных горизонтов третьей группы вода не содержит растворенное железо не из-за обилия кислорода, как в случае с Межигорской и Обуховской плитами, а, наоборот, из-за его отсутствия [2].

Нитратное загрязнение водоносных горизонтов, залегающих в породах Бучакской плиты, трещиноватых песчаниках палеоцена и в трещиноватой зоне верхнего мела намного слабее и присутствует только в долинах рек в пределах крупного города – Харькова, где в свое время эти горизонты интенсивно использовались для водоснабжения. Содержание нитратов редко превышает 10 мг/дм^3 (рисунок).



Содержание нитратов в водах третьей группы горизонтов, мг/л:



В результате развития и совершенствования техники бурения, истощения и загрязнения неглубокозалегающих водоносных горизонтов, а также роста города и, как следствие, строительства предприятий-гигантов – особое значение приобретают хорошо защищенные водоносные горизонты и комплексы, залегающие на глубинах 500 м и более – четвертая группа водоносных горизонтов. Глубже залегающие водоносные горизонты содержат воды повышенной минерализации и

не представляют значения для целей водоснабжения подземными водами Харькова.

На качество воды, залегающей на глубине 500 м и больше, вероятнее всего влияет качество бурения скважины и режим эксплуатации, чем географическое положение относительно рельефа местности или источников загрязнения.

Таким образом, приведенные данные по геохимии железа в подземных водах в районе г. Харькова свидетельствует о необходимости постоянного контроля за содержанием железа. Как показывает практика, для очистки подземных вод от соединений железа пригодны известные способы – упрощенная аэрация и, реже, дополнительная доочистка другими методами.

1. Душкин С.С., Булгакова О.В. Повышение эффективности очистки воды для питьевого водоснабжения // Материалы Всеукр. науч.-практ. конф. – Алушта: ОНТТ КГ та ПО, ХНАГХ, 2005. – С.166-170.

2. Душкин С.С., Благодарная Г.И. Состояние и проблемы экономической безопасности Украины // Тезисы докладов XXXIII науч.-техн. конф. преподавателей, аспирантов и сотрудников ХНАГХ. – Харьков: ХНАГХ, 2006. – С.76-77.

Получено 09.10.2006

УДК 542.67 : 628.16

В.Л.ПОЛЯКОВ, д-р техн. наук
Институт гидромеханики НАН Украины, г.Киев

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСВЕЩЕНИЯ СУСПЕНЗИЙ В ЗЕРНИСТЫХ ЗАГРУЗКАХ ПРИ НЕЛИНЕЙНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

Формулируются математические задачи освещения суспензий фильтрованием через зернистую загрузку при линейной и нелинейной кинетике массообмена, а также нелинейном законе фильтрации. Приводятся строгие зависимости для расчета формирования осадка, напора при разных режимах фильтрования. На примерах выполнена оценка влияния нелинейной фильтрации на расход фильтрата и потери напора в фильтре.

В трещиноватых породах и песчаных грунтах, насыпных зернистых средах, наконец, в менее проницаемых грунтах при резкой интенсификации фильтрационных процессов под действием дренажей линейный закон фильтрации нередко нарушается. Формально нелинейные эффекты, обусловленные инерционностью и турбулизацией потока грунтовых (подземных) вод, принято учитывать с помощью обобщенного закона Дарси

$$-\frac{\partial H}{\partial z} = aV + bV^2, \quad (1)$$